



**ATELIER**

**FUSION DE DONNEES**

**18 Octobre 2011**

**C.I.C**

**Méteopole - Toulouse**

**organisé par DSO/CEP**

[http://www.cnrm.meteo.fr/fusion/pages\\_php/index.php](http://www.cnrm.meteo.fr/fusion/pages_php/index.php)



**METEO FRANCE**  
Toujours un temps d'avance



## Toulouse, le 18 Octobre 2011

- **08h30-09h00** *Accueil dans le hall du CIC*
- *09h00-09h10* *Christophe Merlier (Météo-France - DSO/CEP)*  
*Présentation générale de la journée*
- *09h10-09h30* *Christophe Baehr (Météo-France - CNRM/GMEI)*  
*Eléments de mathématiques pour la fusion de données*
- *09h30-09h50* *Marcel Derrien (Météo-France - DP/CMS)*  
*Exemples de fusion en traitement des données de l'imagerie satellitaire MSG*
- *09h50-10h10* *Hussein Yahia (INRIA)*  
*Evaluation de la dynamique océanique à haute résolution satellitaire SST par fusion de données à différentes échelles spatiales*
- *10h10-10h25* *Claire Canellas (Météo-France - DCLIM)*  
*Méthode de spatialisation du rayonnement solaire global AJONC*
- *10h25-10h45* *Olivier Laurantin (Météo-France - DSO/CEP)*  
*Produits d'observation développés à DSO/CEP*
- **10h45-10h55** *Pause*
- *10h55-11h10* *Eric Bazile (Météo-France - CNRM/GMAP)*  
*EURO4M*
- *11h10-11h25* *Flore Mounier (Météo-France - DCLIM)*  
*Spatial control of rain gauge precipitations using radar data*
- *11h25-11h40* *Pierre Lassègues (Météo-France - DCLIM)*  
*Une méthode de spatialisation du vent moyen et des rafales par un modèle linéaire multiple puis krigeage des résidus*
- *11h40-12h00* *Jean-Marc Moisselin (Météo-France - DPREVI/PI)*  
*Panorama des activités fusion de données à DPREVI/PI*
- *12h00-12h15* *Christine Le Bot (Météo-France - DPREVI/AERO)*  
*SIGMA Système d'identification des zones givrantes en météorologie aéronautique*
- *12h15-12h30* *Christine Brusch (Météo-France - DPREVI/Pôle Routes)*  
*Optima - Outil de production sur les tronçons d'informations météorologiques agrégées*
- *12h30-12h45* *Claude Gaillard (Météo-France - DP/MSP)*  
*Différentiation pluie/verglas/neige/grêle sur le territoire métropolitain à partir des images radar, des prévisions symposium et des températures observées*
- *12h45-13h00* *Emmanuel Cloppet (Météo-France - DP/SERV/AGRO)*  
*Valorisation de la lame d'eau Antilope au sein de l'offre pour le monde agricole*
- **13h00-14h00** *Buffet dans le hall d'accueil du CIC*
- *14h00-17h00* *Table ronde*



# Eléments de Mathématiques pour la fusion de données

**C. Baehr, CNRM-GAME URA1357**

Dans cette courte présentation, nous allons survoler les objets mathématiques et les techniques que l'on rencontre dans les principales méthodes de fusion de données.

Nous commencerons par quelques éléments de la théorie de la mesures et des probabilités, ainsi que des lois de conditionnelles. Nous parlerons alors d'algorithmes stochastiques et notamment de la méthode de Monte-Carlo par chaînes de Markov. Nous enchaînerons par les idées sous-jacentes à la théorie des possibilités et à la logique flou suivis d'une dernière méthode classiquement utilisée, le machine learning et les réseaux de neurones artificiels.

On pourra alors esquisser ce que peut être la fusion de données par apprentissage des lois de probabilités ou la fusion d'information en théorie des possibilités.

A la suite des ateliers, dans le cadre des groupes de travail ATIS, trois présentations plus longues seront données pour détailler ces objets et techniques issues des mathématiques appliquées.

[Plus de détails dans l'annexe 1](#)

## Exemples de fusion de fusion en traitement des données de l'imagerie satellitaire MSG

**B. Bellec, M. Derrien, H . Le Gléau, M.P. Raoul**

METEO-FRANCE, Centre de Météorologie Spatiale, Avenue de Lorraine, BP 50547, Lannion,

Bien que les techniques mises en oeuvre dans la production de paramètres nuageux à partir des données satellitaires relèvent de la fusion de données, on ne s'intéresse qu'à la fusion de la haute (1 km) et moyenne (3km) résolution spatiale de SEVIRI, pour améliorer la détection automatique des nuages et pour affiner spatialement la +composition colorée multispectrale.

On présente les techniques, leurs conditions de mise en oeuvre, leurs limites. Des exemples illustrent concrètement le propos. L'amélioration du masque nuageux SEVIRI est démontrée statistiquement.

[Plus de détails dans l'annexe 2](#)

# **Evaluation de la dynamique océanique à haute résolution satellitaire SST par fusion de données à différentes échelles spatiales**

**Joel Sudre (CNRS), Hussein Yahia (INRIA), Véronique Garçon (CNRS), Claire Pottier (CNES)**

La détermination du champ de vitesses à partir d'acquisitions synoptiques des océans par imagerie satellitaire à haute résolution spatiale (par exemple la température de surface SST correspondant à des données pour lesquelles le pixel représente une surface de 4km<sup>2</sup> ou moins) consiste habituellement à considérer plusieurs occurrences temporelles et à estimer un champ de vitesse en utilisant des méthodes statistiques ou des caractéristiques image (flot optique). La signification physique des champs de vitesses ainsi obtenus est loin d'être établie, compte tenu du caractère turbulent et intermittent de la dynamique océanique.

Dans cette étude, nous exposons une approche nouvelle et radicalement différente, fondée sur la fusion de données acquises à des échelles spatiales différentes mais correspondant à une même acquisition temporelle, et consistant à propager à travers les échelles spatiales la dynamique obtenue à basse résolution par des données altimétriques (géostrophiques ou agéostrophiques) vers la haute résolution des données SST. On obtient de cette manière une évaluation de la dynamique océanique à la résolution SST validée par des données de simulation issues d'un modèle (ROMS -Regional Ocean Modelling System).

Cette approche à base de fusion de données suppose la connaissance des phénomènes de transferts d'énergie entre les échelles spatiales d'un signal turbulent. Nous détaillons une approche microcanonique (le formalisme multiéchelles microcanonique) qui permet cette détermination, et qui est issue de développement récents et généraux en analyse non-linéaire des signaux complexes, ce qui permet d'envisager sa généralisation pour la fusion de données complexes et turbulentes en météorologie.

[Plus de détails dans l'annexe 3](#)

# Méthode de spatialisation du rayonnement solaire global AJONC

CANELLAS, Météo-France/DCLIM

Le rayonnement solaire global, c'est à dire l'ensemble du rayonnement reçu au sol sur une surface horizontale soit directement soit après diffusion par l'atmosphère, est actuellement mesuré par des pyranomètres. Au quotidien il est de l'ordre de : 70 à 80 Joules/cm<sup>2</sup> par ciel couvert en hiver, 600 à 700 Joules/cm<sup>2</sup> pour une belle journée d'hiver, 2000 Joules/cm<sup>2</sup> par ciel moyennement couvert en été, 2800 Joules/cm<sup>2</sup> pour une belle journée d'été. Les valeurs moyennes annuelles de cumul de rayonnement solaire global varient quant à elles de moins de 400 KJ/cm<sup>2</sup> dans le Nord de la France à plus de 550 KJ/cm<sup>2</sup> en d'autres lieux, en particulier dans le Sud-Est de la France.

Par contre, la connaissance de la variabilité spatiale de ce paramètre est fortement liée à la densité du réseau de mesures. En France métropolitaine, le réseau météorologique de stations mesurant des données de rayonnement global a beaucoup évolué au cours du XXème siècle et de manière très inégale sur le territoire: il est progressivement passé de moins de dix postes pendant les années soixante à environ 320 postes à la fin du XXème siècle puis 280 aujourd'hui. L'avènement des données Satellite a donc permis d'envisager leur utilisation afin de mieux connaître la variabilité spatiale de ce paramètre mais la réalisation d'une climatologie du rayonnement global en points de grille nécessitait de posséder une série de données complètes et homogènes portant sur une période suffisamment longue, d'au minimum dix années, avec présence simultanée de données Satellite et de données issues du réseau de postes de mesures pyranométriques.

Or, depuis 1996, le Centre de Météorologie Spatiale de Lannion (CMS) produit suivant une méthode stable et à faible résolution, des produits sur les flux d'éclairement solaire fournis par METEOSAT, satellite météorologique géostationnaire européen situé à 35800 km au dessus de l'équateur, à la verticale du Golfe de Guinée. Dès que les données de flux d'éclairement solaire, fournies et traitées par le CMS selon la méthode AJONC, furent disponibles, c'est à dire sur la période allant de juin 1996 à mai 2006 inclus, l'objectif fut de constituer une cartographie après interpolation spatiale à maille fine, à partir des données Satellite obtenues à maille d'environ 3 km d'une part, et des données contrôlées et validées du réseau sol constitué d'environ 200 postes de mesures pyranométriques sur la France métropolitaine.

La réalisation des cartes de rayonnement global décadaire a donc été effectuée à l'aide du logiciel SURFER et de la manière suivante :

1. Les moyennes décadaires de rayonnement global sur la période juin 1996- mai 2006 ont été calculées à partir des données AJONC et interpolées de manière à obtenir une grille à maille régulière de 3 km sur le territoire français.
2. Un krigeage des résidus entre les données AJONC en points de grille et les données du réseau sol, a été effectué à une maille identique à celle retenue pour le maillage des données Satellite.
3. La somme des ces deux termes est interpolée par krigeage à une maille de 1 km.

Les douze cartes de rayonnement global mensuel moyen sur la période juin 1996- mai 2006 ont été obtenues, pour chacun des mois, par cumul des cartes de rayonnement global décadaire. La dernière carte est la carte de rayonnement global annuel obtenue par superposition des douze cartes mensuelles. Les résultats sont également disponibles sous forme de valeurs moyennes aux pas de temps décadaire, mensuel et annuel, calculées en points de grille à une maille de 1 km pour la période juin 1996- mai 2006.

# Produits d'observation développés à DSO/CEP

## Météo-France, DSO/CEP

La fusion de données – dans le sens confronter et intégrer des informations d'origines multiples dans le but de fournir une information encore plus précise – s'est particulièrement développée ces dernières années à la Direction de Systèmes d'Observation de Météo-France, dans un contexte d'optimisation des réseaux d'observation, avec le souci de valoriser les données existantes plutôt que de multiplier les sites de mesures in situ.

Ainsi ont vu le jour des produits relatifs à la lame d'eau (ANTILOPE), au brouillard (CARIBOU), à la neige (VISON), à la visibilité (CERVUS) et à l'activité convective (MACMA), d'autres étant à venir comme pour la couverture nuageuse ou la création d'une réanalyse de lames d'eau horaires. Ces produits sont élaborés à partir de données d'observation in situ (humaines ou automatiques), télédéteectées (satellites, radars, capteurs foudre) ou issues de la modélisation.

Si leur conception peut se révéler relativement basique (simple croisement d'informations), elle fait généralement appel à des méthodes statistiques ou géostatistiques plus élaborées telles que la régression multilinéaire ou le krigeage, lesquelles peuvent nécessiter l'utilisation d'informations supplémentaires, de type géophysique principalement (relief, nature du sol, élévation solaire, etc).

La plupart des applications mises en œuvre ont comme point commun des contraintes liées au fait que la production doit se faire en temps réel. On trouve notamment parmi ces contraintes la fréquence de production, le temps de mise à disposition du résultat, le nombre et la qualité des données d'entrée.

En plus de synthétiser les différentes observations disponibles pour le paramètre que l'on cherche à estimer, le recours à la fusion de données permet généralement de fournir une information spatialisée qui ouvre de nouvelles perspectives dans les différents domaines que sont la prévision immédiate, le contrôle des modèles ou la climatologie. Dans certains cas, une information sur la qualité de l'estimation peut également être fournie.

[Plus de détails dans l'annexe 4](#)

## EURO4M

### Eric BAZILE CNRM/GMAP

EURO4M (European Reanalysis and Observations for Monitoring) est un projet Européen (FP7) dont l'objectif

est de fournir des données spatialisées à échelle fine permettant de suivre le changement climatique sur l'Europe.

Météo-France participe à ce projet, avec le CNRM et la DCLIM, à côté de 7 autres pays (Pays-Bas, Royaume-Uni, Espagne, Roumanie, Suisse, Allemagne et Suède)

Les objectifs et les produits (ou livrables) du projet seront présentés ainsi que les développements effectués au CNRM et à la DCLIM avec quelques résultats préliminaires.



# **Spatial control of rain gauge precipitations using radar data**

**Flore Mounier, Jean-Pierre Céron, Anne-Laure Gibelin, Pierre Lassègues, Jean-Michel Veysseire – Météo-France DCLIM.**

Dans le cadre du projet EURO4M, Météo-France DCLIM propose une contribution consistant à:

- développer et tester des méthodes de contrôle des précipitations relevées aux pluviomètres en utilisant la donnée radar.

- mettre à disposition du projet EURO4M des séries de données d'observation avec une densité de postes maximale et dont la qualité sera maîtrisée.

Des échanges se développent entre les différents services climatologies européens pour coopérer en matière de système de contrôle des données. De nombreux pays ont maintenant un système de contrôle dont la structure générale en 4 modules est assez semblable à celle proposée par le projet NORDKLIM, avec des contrôles de bas niveau en temps quasi réel (contrôles de fourchettes, contrôles temporels, de cohérence inter-paramètres), des contrôles spatiaux dans une étape ultérieure, un système s'appuyant d'une part sur la détection automatique de valeurs douteuses et d'autre part sur l'expertise humaine, d'autres contrôles enfin en temps différé (dérive lente de capteurs, homogénéisation).

Météo-France DCLIM est engagée dans une amélioration de son système qualité et une étape préalable a été l'analyse des défauts pouvant entacher les mesures par type de paramètre, par type de capteur, et dans une perspective historique.

Dans le cadre du projet EURO4M, Météo-France DCLIM développe des méthodes de contrôle des précipitations utilisant la donnée radar. Pour cela il a été nécessaire d'analyser le potentiel d'utilisation des différents produits radars pour le contrôle tout en vérifiant dans quelle mesure ces différents produits restent indépendants de la donnée pluviométrique contrôlée.

La performance de l'estimation de la précipitations par le radar a été évaluée dans différentes situations afin de disposer d'un intervalle de contrôle adapté. Des informations complémentaires, pouvant provenir des modèles, sont testées pour discriminer les situations et affiner l'intervalle de contrôle (températures pour discriminer les précipitations solides et liquides, indice d'instabilité atmosphérique verticale). L'information radar est utilisée aussi en elle même pour discriminer les situations convectives et non convectives.

Une action de ré-analyse radar est conduite par Météo-France, permettant d'avoir des séries les plus homogènes possibles sur la période 1996 à aujourd'hui. Les méthodes de contrôle développées devraient donc être applicables sur la période 1996 à nos jours.

Afin de tester les méthodes, une base de données spécifique, vierges de tout contrôle, est mise en place. Les méthodes de contrôle en test sont confrontées aux résultats du système opérationnel de contrôle et éventuellement soumises à l'expertise humaine.

Dans le cadre du projet Opera Data Center et conformément aux objectifs du projet EURO4M, l'applicabilité aux pays européens des nouvelles méthodes de contrôle utilisant le radar pourra être explorée.

# Une méthode de spatialisation du vent moyen et des rafales par un modèle linéaire multiple puis krigeage des résidus

**Pierre Lassègues, Jean Michel Veysseire, Anne Laure Gibelin, Cecile Marie Luce  
Météo France DCLIM**

Une méthode de spatialisation du vent moyen et des rafales a été développée après le passage de la tempête Xynthia du 28 février 2010. Après avoir exploré un certain nombre d'articles qui présentent des principes relativement « classiques » de spatialisation des paramètres météorologiques, nous avons retenu une méthode en deux étapes qui s'appuie sur un modèle linéaire multiple puis un krigeage des résidus de ce modèle linéaire.

Nous disposons au départ des observations horaires du vent moyen et des rafales aux stations synoptiques et aux stations automatiques sur la France métropolitaine. Après avoir retiré les observations de faible qualité ou non représentatives, cela représente environ 450 points de mesure avec le réseau actuel. Nous disposons de candidats prédictors qui proviennent pour une part des données du modèle Arome et pour une autre part d'un modèle numérique de terrain. Pour des raisons de commodité nous choisissons la grille Arome comme grille cible qui est en résolution 0.025 dg.

Le MNT est celui du projet SRTM. Il a été adapté à la grille 0.025 dg.

Les prédictors provenant d'Arome retenus finalement pour le modèle linéaire sont les suivants : vent moyen 10 m, rafale, stress du vent, vent moyen 850 hPa et 500 hPa ainsi que la pression mer.

Les prédictors provenant du relief sont les suivants : altitude, composantes u et v du vecteur de pente, coefficient de concavité/convexité, écart-type des altitudes des points voisins.

Après la mise en place du modèle linéaire multiple nous disposons d'un résidu en chaque point d'observation. Nous réalisons un krigeage ordinaire de ces résidus afin d'avoir un résidu spatialisé, toujours sur la grille 0.025dg.

Il nous suffit pour terminer d'additionner la part issue du modèle linéaire et la part issue du krigeage.

Pour valider la méthode, nous avons déroulé le traitement en utilisant 90% des observations (échantillon d'apprentissage) puis calculé des scores sur les 10% restant (échantillon de test).

Les scores en rmse varient autour de 1.5 m/s pour le vent moyen et 2.5 m/s pour la rafale. L'erreur relative représente entre 20 et 30% de la mesure observée si on prend l'ensemble des valeurs mais seulement entre 10 et 20% si on ne s'intéresse qu'aux observations au dessus de 16m/s (environ 60 km/h).

Ce résultat est intéressant mais paraît insuffisant pour estimer valablement la rafale au niveau de chaque commune comme nous aurions souhaité le faire.

Ce travail constituera probablement une contribution utile sur le sujet de la spatialisation des paramètres météorologiques.

Pour approfondir la validation, nous avons traité un ensemble de dates de 2010 pour lesquelles nous avons du vent fort sur la France : 30 mars, 4 mai, 14 juillet, 8 et 11 novembre.

Nous pensons avoir atteint le maximum que pouvait donner la méthode de la régression+krigeage.

La spatialisation du vent au pas de temps horaire, compte tenu du réseau dont nous disposons, est un exercice difficile.

On peut retenir que les données du modèle Arome constituent un apport décisif pour notre méthode. La performance est très nettement améliorée aux réseaux synoptiques, pour lesquels on dispose d'une assimilation Arome.

# Panorama des activités fusion de données à DPREVI/PI

**Jean-Marc Moisselin, DPREVI/PI**

La prévision immédiate couvre la période allant du temps présent aux échéances rapprochées (3h-6h). Elle nécessite des observations rafraîchies à haute cadence dont on analyse le comportement sur les échéances passées avant de les extrapoler sur les futures. Elle utilise aussi maintenant de plus en plus des produits de modélisation numérique du temps. Ces derniers sont aujourd'hui devenus adaptés à une perspective « prévision immédiate » suite à l'augmentation des capacités

\* d'assimilation de données haute résolution comme les données radar Doppler et réflectivité,

\* de prévision de phénomène à petite échelle avec l'augmentation de la résolution Arome, aujourd'hui à 2,5km.

La fusion de données entre le « tout (ou presque) observation » (pour la première heure) et le « tout (ou presque) prévision numérique » (pour les échéances plus éloignées de la prévision immédiate) constitue l'un des enjeux qui attend la PI lors des prochaines années, tant pour les méthodes de fusion/prévision que pour la présentation de produits résultats. Des axes de travail originaux apparaissent comme par exemple demander, en opérationnel, aux modèles de simuler les mesures de systèmes d'observation afin de garantir une continuité de présentation et de traitement (cas par exemple de réflectivités prévues). DPREVI/PI contribue à ce mouvement via une action appelée « fusion PI-PN » visant à la mise en œuvre et la valorisation d'une version horaire d'Arome.

La fusion de différentes sources de données ne se limite pas à la fusion PI-PN et de nombreux produits de prévision immédiate à Météo-France bénéficient déjà de différentes sources d'observations.

La prévision immédiate de la convection repose sur deux produits le RDT (Rapidly Development Thunderstorm) et les OPIC-Radars (Objets pour la Prévision Immédiate de la Convection). Le RDT est principalement basé sur les mesures de radiances des satellites géostationnaires et offre potentiellement une couverture globale. C'est l'un des produits du SAF/NWC (Satellite Application Facility , Nowcasting). Notons déjà que plusieurs canaux sont utilisés pour détecter les systèmes convectifs chacun s'appuyant sur des propriétés caractéristiques de différents composants atmosphériques. L'algorithme de détection s'appuie également sur d'autres produits satellites comme les masques nuageux du SAF/NWC, sur des données modèles à partir desquelles sont calculées des indices d'instabilité et sur les données foudre (qui forcent le caractère convectif des cellules). L'approche objet retenue pour le RDT permet de caractériser les systèmes convectifs avec ces différentes sources de données.

Les OPIC-Radars sont eux essentiellement élaborés à partir des mesures de réflectivité radar mais ces objets ont des attributs provenant d'autres sources de données : réseau foudre, données modèle (calcul d'une hélicité relative pour les cellules les plus rapides, indice de rafale sous orage), satellite (sommet des nuages). La lame d'eau contribue à décrire les précipitations associées aux orages. Le cisaillement horizontal (utilisant la composante Doppler de la mesure radar) pourra aussi être à terme un attribut des OPIC relié à leur sévérité.

RDT et OPIC-Radars sont visualisables sur Synergie. Les OPIC-Radars alimentent la BDEPI (Base de Données d'Expertise en PI) pour décrire les phénomènes convectifs selon une approche orientée objet qui favorise la fusion d'information issue de différentes origines : observation à proximité de l'objet, observations de surface collectées sous la trace de l'orage, modèle numérique avec demain des objets OPIC simulés issus de la fusion PI-PN et l'expertise humaine via des objets de plus grande échelle comme les ZARO (Zone A Risque d'Orage) déduite de l'expertise SYMPO2. Cette fusion en mode objet a vocation à être appliquée à d'autres phénomènes comme la neige ou le brouillard.

Les données d'entrée de 2piR, La méthode de prévision immédiate des précipitations, sont principalement les réflectivités et les lames d'eau radar. Suite à l'action de soutien du CNRM/RETIC « Prévision immédiate des pluies à échelle fine » des perspectives d'évolution de la méthode ont été définies. L'une d'elles concerne l'utilisation de données modèle pour améliorer la qualité des lames d'eau advectées au bénéfice de l'hydrologie ou des produits d'avertissement grand public comme la pluie dans l'heure.

La prévision immédiate, passe presque systématiquement par l'utilisation de plusieurs sources de données observées, simulées ou expertes et l'approche orientée objet favorise la fusion pour une caractérisation complète des phénomènes.

[Plus de détails dans l'annexe 5](#)

## **SIGMA Système d'identification des zones givrantes en météorologie aéronautique**

**Christine Le Bot/Dprevi/aero**

SIGMA : Système d'identification des zones givrantes en météorologie aéronautique.

Le givrage en vol est un un des phénomènes dangereux de l'aéronautique. Ce risque est signalé sur les cartes TEMSI. Afin d'aider les prévisionnistes dans l'identification des zones potentiellement givrantes. SIGMA a été développé. SIGMA est basé sur la fusion de données utiles individuellement dans la détection des zones présentant les conditions givrantes :

\*produits issus de la modélisation numérique : indice de givrage et température du sol, et depuis AROME, les champs microphysique,

\*l'imagerie satellitaire infrarouge, classification nuageuse, produit nuage givrant... et

\*l'imagerie radar.

Chaque élément apporte une information soit sur la présence ou non et l'identité de la zone nuageuse; sur sa composition ( microphysique, indice de givrage, radar) sur son extension ( indice de givrage, image satellitaire) sur son pouvopir précipitant (radar..). A l'aide d'un arbre de décision on analyse les risques.

Une validation du produit est en cours en utilisant une base de données de rapport de pilotes élaborées à l'aide du SEFA.

# **Optima - Outil de Production sur les Tronçons d'Informations Météoroutières Agrégées**

**Christine Bruschi, Odile Coudert - Météo-France - DPrévi/GCRI/Pôle Route**

Optima est un outil d'aide à la décision d'une grande précision pour anticiper et suivre en temps réel la situation météorologique sur les tronçons routiers.

Il fournit des prévisions très courtes échéances (entre H et H+1h) sur l'ensemble des tronçons routiers français de 5 km.

Sa fréquence de mise à jour est de 5' et les pas de temps de prévision sont de 5' la première demi-heure et 10' la seconde.

Pour fournir, la meilleure prévision possible, Optima utilise plusieurs sources de données :

- La prévision immédiate pour les précipitations
- Symposium pour les paramètres non traités par la PI
- les prévisions du modèle de Tchaussée AIR
- les observations temps réel (6' ou 1h) de Météo-France
- les observations temps réel des stations météoroutières (5' ou 6')

[Plus de détails dans l'annexe 6](#)

## **Différentiation pluie/verglas/neige/grêle sur le territoire métropolitain à partir des images radar, des prévisions symposium et des températures observées**

**Claude GAILLARD, Météo-France DP/MSP**

Suite à un appel d'offre lancé par le groupe VINCI qui fédère plusieurs sociétés d'autoroutes (ASF, COFIROUTE, ESCOTA), une production constituant en un ensemble de cartes permettant de différencier les types de précipitation a été mise en place.

La détermination a été réalisée en utilisant les informations disponibles fournies par les radars, les observations au sol, mais aussi Symposium et des sorties de modèle.

En attendant la mise en œuvre et l'exploitation de nouvelles données issues de la double polarisation qui permettront de différencier les phases des précipitations, une méthode simple consistant à utiliser le profil thermique estimé au-dessus d'un point pour déterminer le type de précipitation (pluie, neige, verglas) l'hiver a été utilisée.

Les utilisateurs se sont déclarés très satisfaits de ce produit pour la gestion de la viabilité qui a fait l'objet de nombreuses consultations par les exploitants en situation hivernale.

[Plus de détails dans l'annexe 7](#)

# **Valorisation de la lame d'eau Antilope au sein de l'offre pour le monde agricole**

## **DP/SERV/AGRO**

La connaissance des conditions météorologiques observées à l'échelle de l'exploitation agricole est aujourd'hui un enjeu majeur en terme de suivi des cultures. C'est particulièrement vrai en ce qui concerne l'estimation en quasi temps réel des cumuls de précipitations, paramètre crucial en terme de modélisation du rendement ou de l'état sanitaire. La lame d'eau Antilope constitue à ce titre un outil indispensable pour atteindre l'objectif d'une réduction de 50% des intrants phytosanitaires fixé à la profession agricole suite aux conclusions du Grenelle de l'environnement. La Commission Agriculture du Conseil Supérieur de la Météorologie avait d'ailleurs, dès 2004, émis le vœu que le monde agricole puisse disposer d'un produit lame d'eau quotidienne fiable avec une résolution de 1km. Les lames d'eau Antilope sont désormais disponibles au sein de l'offre extranet agriculture de Météo-France.

Météo-France collabore depuis 2007 avec l'IFV (Insitut Français de la Vigne et Du Vin) sur la valorisation des données de précipitation Antilope en entrée d'un modèle de maladie afin de cartographier un risque d'épidémie du mildiou pertinent à l'échelle de l'exploitation viticole. Ces données ont démontré leur intérêt sur le vignoble de Bordeaux pour permettre une surveillance à maille fine de l'évolution de l'état sanitaire des parcelles et mieux cibler les traitements préventifs vis à vis des contaminations à venir. La quasi totalité du vignoble français est désormais couvert par cette prestation.

L'enjeu aujourd'hui est de pouvoir offrir en tout point du territoire une estimation des cumuls de précipitation meilleure que la simple prise en compte de la station la plus proche, parfois distante de plusieurs dizaines de km. La division Agro a dans cadre travaillé sur l'évaluation de la qualité de l'estimation des cumuls de précipitation, a validé le fait qu'Antilope est statistiquement le meilleur outil dont nous disposons pour alimenter des modèles agronomiques spatialisés et exploré plusieurs méthodes pour corriger la légère sous-estimation des précipitations issues de la méthode Antilope.